N° d'enregistrement
au C.N.R.S.
4576

ARTICLE PRINCIPAL

Recouvrant en partie

LA THESE DE DOCTEUR - INGENIEUR

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES DE PARIS

par

Bahman KHASTOU

pour obtenir

le Grade de Docteur-Ingénieur

SUJET de la THESE : Etude du gonflement des sols par le gel.

Soutenue le 4 Juin 1970 devant la Commission d'Examen

M. E. A. BRUN............Président

MM. R. SIESTRUNCK.......} Examinateurs
J. AGUIRRE-PUENTE..}

A. PASQUET............Invité

d'enregistrement
au C.N.R.S.
4576

ARTICLE PRINCIPAL

Recouvrant en partie

LA THESE DE DOCTEUR - INGENIEUR

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES DE PARIS

par

Bahman KHASTOU

pour obtenir

le Grade de Docteur-Ingénieur

SUJET de la THESE : Etude du gonflement des sols par le gel.

Soutenue le 4 Juin 1970 devant la Commission d'Examen

M. E. A. BRUN.......... ....Président

MM. R. SIESTRUNCK....... } Examinateurs
J. AGUIRRE-PUENTE.. }

A. PASQUET............Invité

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

C. R. Acad. Sc. Paris, t. 271, p. 526-529 (7 septembre 1970). Série B

GÉOPHYSIQUE. — *Gonflement des sols par le gel.* Note (*) de MM. **Bahman Khastou** et **Jaime Aguirre-Puente**, présentée par M. Edmond-A. Brun.

Pendant la congélation d'un sol fin humide dit « sol gélif », le déplacement du front de gel s'accompagne d'un transfert de masse qui se traduit par un certain nombre de phénomènes tels qu'un feuilletage macroscopique de la glace. Lorsque le milieu est alimenté en eau par l'extérieur, le volume total de l'échantillon augmente sensiblement. Ce « gonflement par le gel » a été l'objet d'une étude expérimentale sur des carottes cylindriques constituées de sols artificiels non consolidés.

1. Afin de faciliter ultérieurement une approche théorique du problème, nous avons imposé à l'installation des conditions telles que le modèle expérimenté puisse être considéré comme semi-infini et le régime thermique unidimensionnel, dans un domaine expérimental aussi étendu que possible.

L'élément principal de l'installation est la cellule de congélation (*fig.* 1) qui contient et calorifuge l'échantillon à étudier (de $D = 0{,}045$ m de diamètre et de $L = 0{,}20$ m de hauteur) tout en permettant de le visualiser. Le piston supérieur, en contact avec l'échantillon mais non fixé, sert à lui imposer la température la plus basse, et le piston inférieur, fixe, sert à maintenir la température la plus élevée et à l'alimenter en eau. L'échantillon est légèrement tronconique, évasé vers le haut, afin de faciliter le déplacement du piston supérieur.

2. Les possibilités de l'installation ont été déterminées en comparant les résultats d'un essai fait sur un sol non gélif avec la théorie de la propagation du front de gel (problème de Stefan) établie pour le cas d'un milieu semi-infini, homogène, avec une température à la face froide variable en fonction du temps t [(1), (2)].

L'expérience a porté sur un échantillon de sol non gélif humide (sol n° 1) soumis à une température de la face froide variant de 1 à — 8°C au cours des premières 90 mn, puis restant pratiquement constante. La température initiale de l'échantillon était de 1°C et, pendant toute la durée de l'expérience, cette température a été maintenue sur la face chaude de l'échantillon et dans une enveloppe thermostatée entourant la cellule.

L'échantillon s'est comporté comme un milieu semi-infini sous un régime thermique unidimensionnel, tant que la profondeur de gel n'a pas dépassé 0,115 m, ce qui a correspondu à une durée d'essai de l'ordre de 9 h (3).

3. Deux expériences ont été effectuées (3) en imposant, à des échantillons de sol gélif, des régimes thermiques analogues à celui de l'expérience précédente. L'un des sols étudiés était constitué par un mélange de 90 % de poudre de verre et de 10 % de talc minéral (sol n° 2), et l'autre, par un mélange de 70 % de poudre de silice pure et de 30 % de talc minéral (sol n° 3); leurs degrés de saturation étaient respectivement de 0,61 et de 1,00; les

zontaux gonfle pendant qu'elle est traversée par le front de congélation; ensuite, les couches ne gonflent pratiquement plus, mais elles se déplacent globalement vers le haut à cause du gonflement des couches inférieures. Du point de vue macroscopique, le transfert d'eau par rapport à la matrice poreuse n'intéresse donc plus la partie gelée; par contre, le transfert existe dans la partie non gelée à cause d'une aspiration exercée au voisinage du front de gel. L'eau aspirée se transforme en glace au niveau même du front de gel.

(*) Séance du 20 juillet 1970.

(1) B. Le Fur, J. Bataille et J. Aguirre-Puente, *Comptes rendus*, 259, 1964, p. 1483.

(2) J. Aguirre-Puente, B. Le Fur et I. Szanto, Rapport 65-5 du Laboratoire d'Aérothermique du C. N. R. S.

(3) B. Khastou, *Étude du gonflement des sols par le gel* (*Thèse Docteur-Ingénieur*, Paris, 1970).

(4) G. M. Fel'dman, *Inz.-fix. Zur.*, n° 6, 1967.

(5) J. Aguirre-Puente et A. Dupas, Rapport commun du Laboratoire d'Aérothermique du C. N. R. S. et du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (juin 1970).

(*Laboratoire d'Aérothermique du C. N. R. S.,*
4 *ter, route des Gardes,*
92-*Meudon, Hauts-de-Seine.*)

182439. — Imp. Gauthier-Villars. — 55, Quai des Grands-Augustins, Paris (6e).
Imprimé en France.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551501_0030